Сильноточные ЭЦР источники протонов для линейных ускорителей [[1]](#footnote-1)\*)

Скалыга В.А., Голубев С.В., Изотов И.В., Выбин С.С., Киселёва Е.М., Поляков А.В., Разин С.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук», Нижний Новгород, Российская Федерация, [skalyga@ipfran.ru](mailto:skalyga@ipfran.ru)

Источники ионов являются одним из ключевых элементов любых ускорителей тяжелых заряженных частиц. С повышением характеристик ускорительных систем растут и требования к инжекторам ионов. В наиболее крупных проектах, таких как “The International Fusion Materials Irradiation Facility” (IFMIF), “Large Hadron Collider” (LHC), “European Spallation Source” (ESS) требуются пучки ионов водорода и дейтерия с током на уровне 100 мА при нормализованном эмиттансе не более 0.2 π‧мм‧мрад. Одним из перспективных источников ионов является источник на основе разряда, поддерживаемого в открытых магнитных ловушках мощным излучением гиротронов в условиях электронно-циклотронного резонанса (ЭЦР). Дело в том, использование мощного излучения миллиметрового диапазона длин волн позволяет не только существенно поднять плотность плазмы (которая увеличивается пропорционально квадрату частоты поддерживающего разряд излучения), но и при достаточно высокой температуре электронов перейти от классического (бесстолкновительного) к квазигазодинамическому режиму удержания плазмы с существенно меньшим временем жизни (~10 мкс), что обеспечивает увеличение плотности потока плазмы из ловушки в сотни раз (получены потоки плазмы со степенью ионизации, близкой к 100% с эквивалентной плотностью тока до 10 А/см2 ). Использование мощного миллиметрового излучения современных гиротронов обеспечивает поддержание разряда с рекордно высоким для ЭЦР ионных источников удельным энерговкладом (до 200 Вт/см3), что позволяет поддерживать плотную плазму (до 1014 см-3) с оптимальной для диссоциации и ионизации водорода температурой 50-100 эВ. В экспериментах были получены непрерывные и импульсные протонные и дейтронные пучки с током до 100 - 500 мА и RMS нормализованным эмиттансом на уровне 0.2 π·мм·мрад. Продемонстрирована возможность генерации чистого протонного пучка без молекулярных ионов (доля примесных ионов менее 0,1%).

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/R/en/KT-Skalyga_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)